

## NOTA

# Influencia del tipo de presa viva en las primeras fases del cultivo de sepia *Sepia officinalis* L., 1758

L. Fuentes y J. Iglesias

Centro Oceanográfico de Vigo. Instituto Español de Oceanografía. Cabo Estay-Canido. Apartado 1552.  
36200 Vigo (Pontevedra), España. Correo electrónico: lidia.fuentes@vi.ieo.es

Recibido en noviembre de 2000. Aceptado en junio de 2001.

### RESUMEN

Este trabajo presenta los resultados de una experiencia de cultivo de juveniles de *Sepia officinalis* L., 1758 nacidos en cautividad. Tras la eclosión, los juveniles se distribuyeron en tres grupos que fueron alimentados con dietas iniciales diferentes: anfípodos, misidáceos y *Artemia salina* (L., 1756); posteriormente, a los 168 días de vida, la dieta se homogeneizó, pasando a ser básicamente inerte. Los mejores resultados se obtuvieron en el grupo alimentado inicialmente con misidáceos, que alcanzó, al cabo de 221 días de experiencia, un peso medio final de 29,30 g, significativamente superior ( $p < 0,05$ ) a los 4,53 g y 7,78 g que alcanzaron, en promedio final, los alimentados con anfípodos y artemia respectivamente.

**Palabras clave:** Anfípodos, artemia, cultivo, dieta inerte, dieta viva, misidáceos, *Sepia officinalis*.

### ABSTRACT

*Influence of the type of living prey during first stages of rearing Sepia officinalis L., 1758*

*This paper presents the results of a rearing experiment involving first feeding of cuttlefish Sepia officinalis L., 1758. After hatching in captivity, juveniles were divided into three groups, each feed with a different initial diet: amphipods, mysids and Artemia salina (L., 1756). Afterwards, their diet was mostly inert. The best results were obtained in the mysids group, which after 221 days showed an average weight (29.30 g) that was significantly higher ( $p < 0.05$ ) than the other groups (4.53 g with amphipods and 7.78 g with A. salina).*

**Key words:** Amphipods, Artemia salina, inert diet, living diet, mysids, rearing, Sepia officinalis.

El cultivo de sepia *Sepia officinalis* L., 1758 ha sido previamente estudiado por diferentes autores a escala experimental. Richard (1971) y Pascual (1978) analizaron el crecimiento de juveniles de sepia utilizando como presas pequeños crustáceos del medio natural y *Artemia salina* (L., 1756) culti-

vada. A partir de estos primeros trabajos, las técnicas de cultivo de cefalópodos han ido evolucionando, llegándose a conseguir resultados positivos en laboratorio para varias especies y a lo largo de múltiples generaciones (Hanlon, 1990; Forsythe, Hanlon y Derusha, 1991). Al inicio de la década de

los 90 se utilizaron también, pero con éxito relativo, dietas artificiales elaboradas a partir de camarón y surimis preparados en el laboratorio (Castro, 1991; Castro *et al.*, 1993), posteriormente suplementadas por Castro y Lee (1994) con proteínas purificadas y lípidos altamente insaturados.

El problema fundamental del cultivo de sepia radica en la dieta a administrar durante el primer mes de vida, pues ha de estar constituida por alimento vivo, lo que puede entrañar un coste excesivo y limitar la rentabilidad desde el punto de vista de una posible aplicación industrial.

El objetivo del presente trabajo experimental consistió en abordar tal aspecto, analizando la influencia de tres tipos de dietas vivas diferentes sobre los crecimientos observados en cada uno de los grupos establecidos, además de realizar un seguimiento posterior hasta los doce meses de vida del grupo que mostró los mejores resultados.

La experiencia se inició a partir de masas de huevos recogidas en julio de 1998 con redes de pesca de deriva situadas en la ría de Vigo. Las puestas fueron mantenidas en tanques con circuito abierto de agua salada con salinidad de 32-35 ‰ y temperatura de 16-18 °C. En estas condiciones, los huevos fueron incubados en las instalaciones del Centro Oceanográfico de Vigo del Instituto Español de Oceanografía hasta el momento de la eclosión. Llegada ésta, 40 juveniles de sepia nacidos el mismo día fueron repartidos (15, 10 y 15 individuos) en tres tanques cilíndricos (B-1, B-2 y B-3) de 100 litros, con circuito abierto y malla de 1 mm en la salida. La única diferencia en el tratamiento de estos tanques consistió en las dietas suministradas.

Los juveniles de B-1 se alimentaron con una dieta compuesta por anfípodos *Haustorius arenarius* (Slabber, 1767) capturados con malla de 500 micras en la zona intermareal rocosa, próxima al centro oceanográfico. A los del tanque B-2 se les suministró zooplankton natural, seleccionado en el sistema de filtración general de la planta de cultivos utilizando malla de 1mm. Esta dieta estaba compuesta, fundamentalmente, por misidáceos pertenecientes a la especie *Siriella armata* (Milne-Edwards, 1837), aunque, de forma ocasional, también quedaban retenidos por la malla anfípodos y larvas de camarón, que nunca superaron el 5 % del número total de presas suministradas. La dieta de B-3 consistió esencialmente en *Artemia salina* (AF-480 de la casa comercial INVE) cultivada y enriquecida con las microalgas *Tetraselmis suecica* Kylin (Butcher) e *Isochrysis galbana*

(Parke, 1949) en tanques de 40 a 100 litros. Las sepias fueron alimentadas diariamente en exceso y los fondos de los tanques se limpiaron por sifonación. Durante todo el proceso la temperatura del agua osciló entre 12,1 y 21,2 °C.

A los 168 días, la dieta se homogeneizó en los tres tanques, continuando el proceso de engorde con una dieta compuesta por poliquetos *Nereis* sp. frescos mantenidos en nevera, crustáceos congelados *Carcinus maenas* L., 1758 y *Polydora henslowii* Leach, 1820 y mejillón *Mytilus* sp.

La reacción de los juveniles ante el alimento inerte se manifestó siempre en ataques a las presas mientras éstas descenden por la columna de agua.

Para medir el crecimiento, se determinó inicialmente el peso húmedo de las 40 sepias recién nacidas y, después, se practicaron registros mensuales de peso y talla de todos los ejemplares de cada tanque. El control de crecimiento del grupo inicialmente alimentado con misidáceos continuó hasta los 12 meses de vida.

Con los datos de peso y longitud del manto, obtenida esta última según las definiciones de Roper y Voss (1983), se elaboraron las curvas de crecimiento correspondientes a cada tanque (figura 1).

En la tabla I se muestran las ecuaciones de regresión obtenidas a partir de los valores de crecimiento de cada uno de los grupos, entre los 4 y los 222 días de edad. Los valores medios mensuales de peso húmedo de todos los ejemplares de cada tanque fueron comparados por medio de un análisis de varianza de una vía con nivel de significación 0,05 (tabla II).

En la figura 1 se observa claramente que el grupo B-2, alimentado con misidáceos, presenta un crecimiento mucho más elevado que los otros dos, alimentados con anfípodos y artemia. Después de 221 días, este grupo alcanza un peso medio final de 29,3 g que, al aplicar un ANOVA entre los pesos individuales obtenidos en dicha experiencia, resulta significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) que los pesos obtenidos en los grupos B-1 y B-3 (4,53 y 7,78 g respectivamente).

El análisis de varianza realizado globalmente con los pesos medios obtenidos para los tres tratamientos muestra que el crecimiento en el grupo B-2 resulta significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) que en los grupos B-1 y B-3 (tabla II), confirmando estadísticamente que la utilización de misidáceos como dieta inicial se ve reflejada de forma significativa en el peso final del proceso de engorde de juveniles. El hecho de haber utilizado datos de peso en el análisis

Figura 1. Crecimiento en peso (A) y en longitud del manto (B) de juveniles de sepia *Sepia officinalis* en función de las tres dietas iniciales utilizadas.

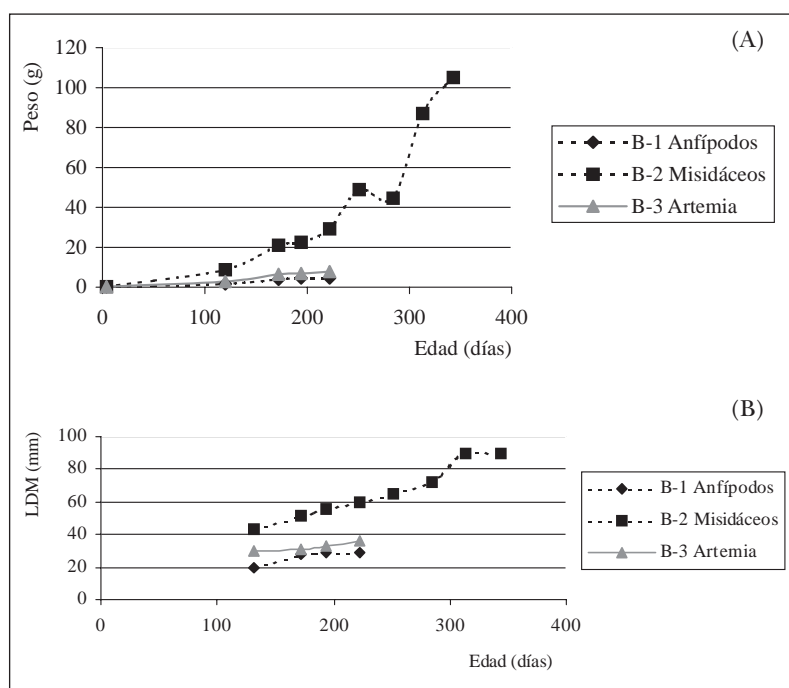


Tabla I. Rectas de regresión obtenidas con los valores medios mensuales de peso para cada una de las tres dietas utilizadas en el cultivo de sepia *Sepia officinalis* hasta los 222 días de edad. (B-1): anfípodos; (B-2): misidáceos; (B-3): artemia. (y): peso húmedo medio de los juveniles; (x): edad en días.

Grupo	Recta de regresión	R <sup>2</sup>
B-1	$y = 0,0219x + 0,1516$	0,9226
B-2	$y = 0,1320x - 2,3874$	0,9403
B-3	$y = 0,0363x - 0,3529$	0,9525

sis estadístico obedece a que, para sepia, se han considerado mucho más precisos que los de longitud del manto, teniendo en cuenta la elasticidad que presentan los cefalópodos.

Culminada esta fase de la experiencia, como se señalaba al detallar la metodología, se prolongó el proceso de engorde de los ejemplares del tanque B-2 hasta la edad de 343 días, alcanzando éstos un peso medio de 105 g y una longitud del manto de 90 mm.

Si bien en los primeros meses de cultivo se detectó una mortalidad relevante (60, 60 y 47 % a los 4 meses de vida en B-1, B-2 y B-3 respectivamente), a partir de entonces fue mucho más reducida y se produjo, en su mayor parte, por errores de manipulación. Pascual (1978) señala que, cuando los ejemplares alcanzan 9-10 cm y comienza la madurez sexual, ésta suele ir acompañada de un aumento de agresividad, que puede ocasionar mortalidad e influir negativamente en la rentabilidad de los cultivos. En nuestra experiencia

Tabla II. Análisis de varianza de una vía de los pesos medios individuales de todos los ejemplares de *Sepia officinalis* obtenidos entre los 4 y los 222 días de edad con las tres dietas: (B-1): anfípodos; (B-2): misidáceos; (B-3): artemia. Nivel de significación:  $\alpha = 0,05$ .

Resumen				Análisis de varianza de una vía			
Grupos	Peso B-1 (g)	Peso B-2 (g)	Peso B-3 (g)	Origen de las variaciones	Entre grupos	Dentro de los grupos	Total
Cuenta	5	5	5	Suma de cuadrados	530,6033733	603,18152	1133,784893
Suma	14,84	82,03	24,07	Grados de libertad	2	12	14
Promedio	2,968	16,406	4,814	Promedio de los cuadrados	265,3016867	50,26512667	
Varianza	3,84042	136,7511	10,20388	F	5,278047		
				Probabilidad	0,022672748		
				Valor crítico para F	3,885290312		

sólo se registró un caso de canibalismo cuando el ejemplar tenía 293 días y una longitud de 5 cm.

El resultado más destacable de esta experiencia ha sido la observación de la influencia determinante que la dieta inicial ejerce sobre el crecimiento de estos cefalópodos. Las sepias alimentadas con una dieta variada de zooplancton (fundamentalmente misidáceos) presentan un crecimiento muy superior al de los otros dos grupos; Pascual (1978), Boletzky y Hanlon (1983) y Forsythe, Derusha y Hanlon (1994) señalan también que los misidáceos constituyen la mejor presa para la primera alimentación de la sepia.

Dickel, Boal y Budelamann (2000) postulan que los juveniles de sepia necesitan cierto tiempo para desarrollar su capacidad de aprendizaje de depredador, y que de este periodo de aprendizaje dependen las habilidades depredadoras que puedan mostrar posteriormente. Los datos de crecimiento presentados en este trabajo apoyan esta hipótesis, ya que es probable que, con la dieta de misidáceos, los ejemplares del tanque B-2 hayan desarrollado esa capacidad de aprendizaje más adecuadamente que los demás (B-1 y B-3), pues, incluso al inicio de la alimentación inerte presentan ya un peso medio más elevado (tabla III).

Como conclusión se propone que el tipo de presa viva ingerido inicialmente podría determinar el crecimiento posterior de los juveniles, cuando se alimenten con dieta inerte, y, por consiguiente, decidir el éxito y la viabilidad de su cultivo.

Finalmente conviene señalar que el grupo de sepias alimentado con *Artemia salina* presenta un crecimiento moderado y es un alimento mucho más asequible. Pascual (1978) dice, sin embargo, que *Artemia salina* no parece tener el valor alimenticio suficiente para sostener un crecimiento normal y aduce, además, que con esta dieta sólo consiguió supervivencia hasta los 25 días. En nuestra experiencia se alcanzaron los 168 días exclusivamente con artemia y cambiando, posteriormente, a una dieta inerte. El distinto tipo de fitoplancton utilizado en esta experiencia para alimentar a la artemia, podría explicar estas diferencias.

## AGRADECIMIENTOS

A Ana Miranda y Gerardo Fernández por su ayuda desinteresada en la identificación de anfípodos y misidáceos. Al equipo de Cultivos del IEO de

Tabla III. Dieta suministrada en exceso a los tres tanques de cultivo de *Sepia officinalis* durante los 221 días de experiencia y evolución del peso húmedo. (La edad se representa en días desde la eclosión y los pesos húmedos, inicial y final, en gramos.)

Tanque B-1 Dieta de arranque: anfípodos		Tanque B-2 Dieta de arranque: misidáceos		Tanque B-3 Dieta de arranque: artemia	
Edad	Alimento vivo	Edad	Alimento vivo	Edad	Alimento vivo
1-103	Anfípodos	1-46	Zooplancton natural (misidáceos, anfípodos, etc.)	1-85	Artemia
		47-52	Zooplancton natural (misidáceos, anfípodos, etc.)		
104-124	Anfípodos Camarón (ocasional)	53-124	Misidáceos Camarón Larvas de peces (ocasional)	86-124	Artemia Camarón (ocasional)
125-138	Anfípodos Alimento inerte (moluscos)	125-139	Misidáceos Alimento inerte (moluscos)	125-132	Artemia Alimento inerte (moluscos)
139-168	Misidáceos Camarón Larvas de peces	140-168	Misidáceos Camarón Larvas de peces	133-168	Artemia Misidáceos Camarón
169-189	Alimento inerte (camarón, cangrejo y mejillón)	169-189	Alimento inerte (camarón, cangrejo y mejillón)	169-189	Alimento inerte (camarón, cangrejo y mejillón)
190-221	Poliquetos	190-221	Poliquetos	190-221	Poliquetos
Peso inicial (0 días)	<b>0,21</b>	Peso inicial (0 días)	<b>0,21</b>	Peso inicial (0 días)	<b>0,21</b>
Peso al inicio de la dieta inerte	<b>3,97</b>	Peso al inicio de la dieta inerte	<b>21,12</b>	Peso al inicio de la dieta inerte	<b>6,42</b>
Peso final (221 días)	<b>4,53</b>	Peso final (221 días)	<b>29,30</b>	Peso final (221 días)	<b>7,78</b>

Vigo, especialmente a Gloria Cordeiro, Covadonga Moxica, Juan José Otero y F. Javier Sánchez, por la inestimable ayuda en lo referente al proceso de cultivo. Este artículo se ha realizado con fondos de los proyectos CYTMAR 95-1932-02 y CYTMAR 97-0323, subvencionados por la CICYT y el IEO.

## BIBLIOGRAFÍA

- Boletzky, S. v. y R. T. Hanlon. 1983. A review of the laboratory maintenance, rearing and culture of cephalopod molluscs. *Memoirs of the National Museum Victoria* 44: 147-187.
- Castro, B. G. 1991. Can *Sepia officinalis* be reared on artificial food? *Marine Behaviour and Physiology* 19: 35-38.
- Castro, B. G., F. P. Dimarco, R. H. Derusha y P. G. Lee. 1993. The effects of surimi and pelleted diet on the laboratory survival and growth of the cuttlefish *Sepia officinalis* L. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 170: 241-252.
- Castro, B. G. y P. G. Lee. 1994. The effects of semi-purified diets on growth and condition of *Sepia officinalis* L. (Mollusca: Cephalopoda). *Comparative Biochemistry and Physiology* 109 A: 1007-1016.
- Dickel, L., J. G. Boal y B. U. Budelamann. 2000. The effect of early experience on learning and memory in cuttlefish. *Developmental Psychobiology* 36 (2): 101-110.
- Forsythe, J., R. T. Hanlon y R. H. Derusha. 1991. Pilot large-scale culture of *Sepia* in biomedical research. En: *The Cuttlefish. Acta First International Symposium on the Cuttlefish Sepia*. E. Boucaud-Camou (ed.): 313-324. Center Publications University. Caen, France.
- Forsythe, J. W., R. H. Derusha y R. T. Hanlon. 1994. Growth, reproduction and life span of *Sepia officinalis* through seven consecutive generations. *Journal of Zoology (The Zoological Society of London)* 233: 175-192.
- Hanlon, R. T. 1990. Maintenance, rearing and culture of Teuthoid and Sepioid squids. En: *Squid as Experimental Animals*. D. L. Gilbert, W. J. Adelman y J. M. Arnold (eds.): 35-62. Plenum Press. New York.
- Pascual, E. 1978. Crecimiento y alimentación de tres generaciones de *Sepia officinalis* en cultivo. *Investigación Pesquera* 42 (2): 421-442.
- Richard, A. 1971. *Contribution a l'etude experimentale de la croissance et de la maturation sexuelle de Sepia officinalis L. (Mollusque, Cephalopode)*. Tesis doctoral. Universidad de Lille, Francia. *Sci. Nat.* 243: 264 pp.
- Roper, C. F. E. y G. L. Voss. 1983. Guidelines for taxonomic descriptions of cephalopod species. *Memoirs of the National Museum Victoria* 44: 49-63.